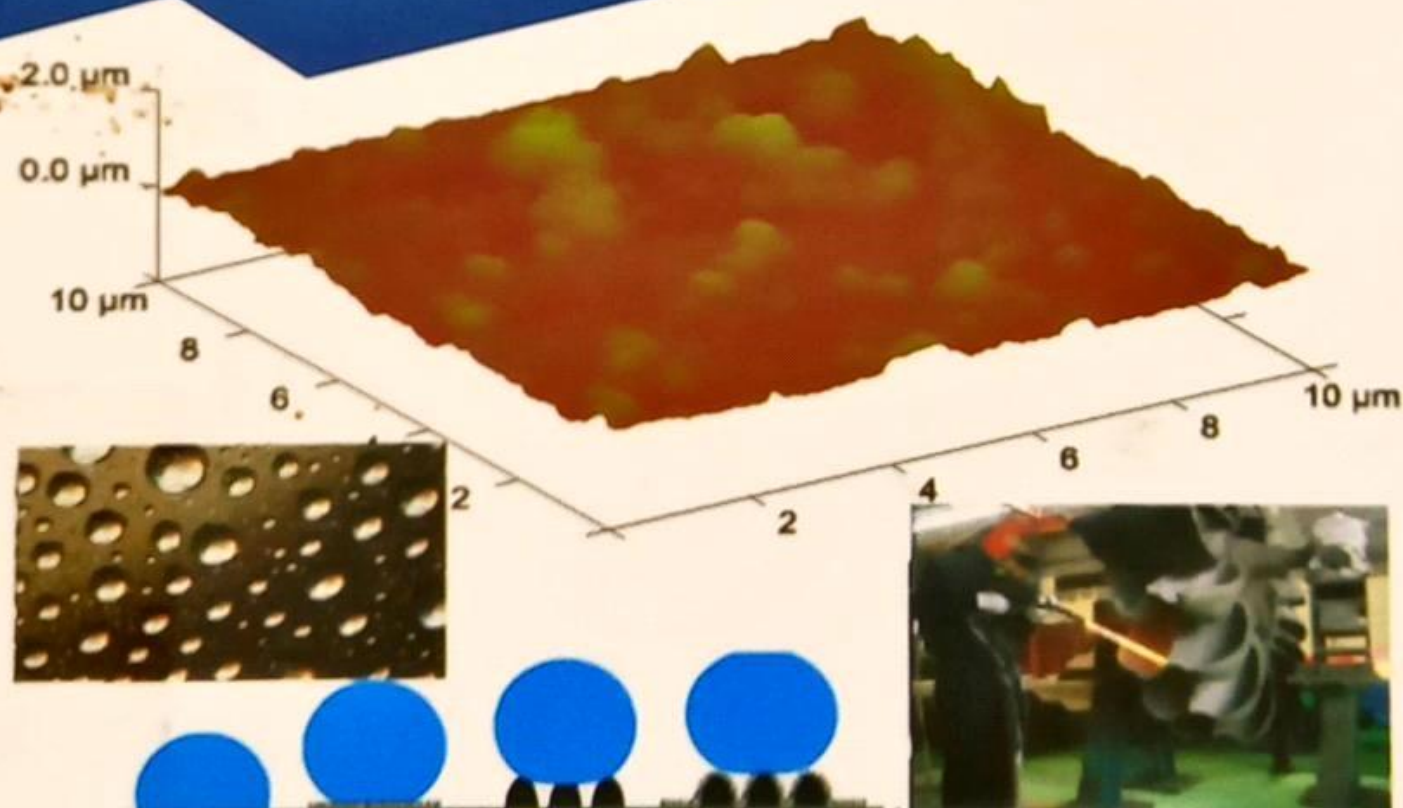


VŨ MINH THÀNH (Chủ biên), NGUYỄN TUẤN ANH,
NGÔ XUÂN CƯỜNG, LÊ BÁ THẮNG, LÊ THU QUỲ,
NGUYỄN THẾ HỮU, NGUYỄN TRI PHƯƠNG, LÊ VĂN THỤ

LỚP PHỦ VÔ CƠ

NHỮNG PHÁT TRIỂN GẦN ĐÂY VÀ ỨNG DỤNG

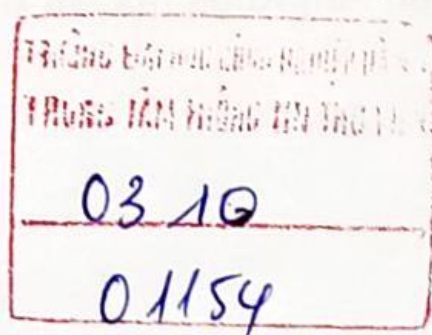


NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ

VŨ MINH THÀNH (Chủ biên), NGUYỄN TUẤN ANH,
NGÔ XUÂN CƯỜNG, LÊ BÁ THẮNG, LÊ THU QUÝ,
NGUYỄN THẾ HỮU, NGUYỄN TRI PHƯƠNG, LÊ VĂN THỤ

LỚP PHỦ VÔ CƠ

NHỮNG PHÁT TRIỂN GẦN ĐÂY VÀ ỨNG DỤNG



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ

LỜI NÓI ĐẦU

Doanh thu toàn cầu của lớp phun phủ nhiệt (polyme, gốm, kim loại...) đạt 7,41 tỷ USD vào năm 2014, 8,53 tỷ USD vào năm 2016 và ước tính sẽ đạt 13,61 tỷ USD vào năm 2022 (tốc độ tăng trưởng khoảng 8,1 %/năm), với nhu cầu ngày càng tăng trong các lĩnh vực ứng dụng khác nhau như: Công nghiệp xe hơi, hàng không vũ trụ, tua bin khí, y sinh ... Phạm vi ứng dụng của lớp phun phủ nhiệt ngày càng được mở rộng do ưu thế về khả năng bảo vệ chống ăn mòn, chịu mài mòn, lượng khí độc hại thoát ra thấp và khả năng tương thích sinh học cao. Trong ngành công nghiệp xe hơi, các nhà sản xuất có xu hướng chuyển từ lớp mạ crom cứng sang phun phủ nhiệt nhằm đáp ứng các tiêu chuẩn ngặt nghèo về môi trường ở Bắc Mỹ và châu Âu.

Cuốn sách này giới thiệu các phương pháp vật lý để chế tạo các lớp phủ vô cơ, trong đó tập trung trình bày về phương pháp phun phủ nhiệt và phương pháp phun phủ lạnh. Bên cạnh đó các lớp chuyển hóa (conversion) trên bề mặt kim loại, các lớp phủ gốm bảo vệ và lớp phủ nanocompozit cũng được đề cập chi tiết. Ngoài ra cuốn sách cũng giới thiệu về lớp phủ siêu kỵ nước cho nhôm và hợp kim.

Tập thể tác giả mong chờ các góp ý, trao đổi và hợp tác trong tương lai của các bạn đọc quan tâm.

CÁC TÁC GIẢ

CHƯƠNG 1

MẠ HÓA HỌC TẠO LỚP PHỦ NANOCOMPOZIT

1.1. Đặt vấn đề

Mạ hóa học là kỹ thuật mạ không dùng dòng điện ngoài. Mạ hóa học có thể được chia làm 3 loại: mạ tiếp xúc, mạ nội điện phân và mạ tự xúc tác. Trong hai loại mạ hóa học đầu thì lớp mạ thu được nhờ phản ứng trao đổi, nên lớp mạ mỏng, chất lượng không đáp ứng được các yêu cầu sử dụng thực tế và thường chỉ dùng làm lớp lót. Kỹ thuật mạ tự xúc tác cho chiều dày lớp phủ lớn hơn (tới 100 μm), nhờ phản ứng oxy hóa khử, trong đó chất khử là hóa chất có mặt trong thành phần dung dịch mạ và kim loại kết tủa có vai trò xúc tác cho phản ứng này. Khác với mạ điện, khi các điện tử cần thiết cung cấp cho quá trình khử các ion kim loại diễn ra ở catot được lấy từ nguồn điện ngoài. Trong mạ hóa học tự xúc tác, các điện tử này được cung cấp từ các chất khử có mặt trong dung dịch.

So với mạ điện, mạ hóa học có một số ưu điểm như sau: i) phương pháp mạ đơn giản, chi phí thấp, không sử dụng thiết bị và năng lượng là nguồn điện; ii) có thể mạ trên các chi tiết không dẫn điện; và iii) có thể hội tụ nhiều tính chất trên cùng

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	3
-------------------	---

Chương 1

Mạ hóa học tạo lớp phủ nanocompozit

1.1. Đặt vấn đề.....	5
1.2. Thành phần dung dịch mạ và hình thái học lớp phủ kim loại nanocompozit	8
1.3. Độ cứng, độ bền mài mòn và hệ số ma sát của lớp phủ kim loại nanocompozit	14
1.4. Khả năng bảo vệ chống ăn mòn của lớp phủ kim loại nanocompozit.	16
1.5. Kết luận.....	17
Tài liệu tham khảo	18

Chương 2

Mạ điện tạo lớp phủ composit

2.1. Đặt vấn đề.....	21
2.2. Nguyên lý của quá trình mạ điện lớp phủ kim loại composit.....	22
2.3. Các thông số ảnh hưởng tới quá trình mạ điện lớp phủ kim loại composit	25
2.3.1. Ảnh hưởng của thành phần dung dịch mạ.....	27
2.3.2. Ảnh hưởng điều kiện mạ	28
2.3.3. Ảnh hưởng của dạng hình học điện cực và quá trình khuấy dung dịch mạ	29
2.4. Một số ứng dụng và triển vọng.....	32

2.4.1. Lớp phủ kim loại-hạt gốm.....	33
2.4.2. Lớp phủ kim loại-hạt polyme	34
2.4.3. Lớp phủ kim loại-các hạt lai	35
2.5. Kết luận.....	35
Tài liệu tham khảo	36

Chương 3

Các phương pháp công nghệ phun phủ nhiệt

3.1. Đặt vấn đề.....	43
3.2. Phương pháp bốc bay nhiệt (thermal evaporation).....	44
3.2.1. Bốc bay nhiệt điện trở.....	44
3.2.2. Bốc bay bằng chùm điện tử	46
3.2.3. Bốc bay bằng xung laze (Pulsed laser deposition)	47
3.3. Phương pháp phún xạ (sputter deposition)	49
3.3.1. Phún xạ phóng điện 1 chiều.....	50
3.3.2. Phún xạ phóng điện xoay chiều.....	52
3.3.3. Phún xạ Magnetron.....	53
3.3.4. Phún xạ bằng chùm ion	54
3.4. Phương pháp phun phủ nhiệt (thermal spray).....	56
3.4.1. Phân loại phun nhiệt theo nguồn nhiệt năng cung cấp.....	57
3.4.2. Phân loại phun nhiệt theo công nghệ phun	60
3.4.3. Các phương pháp xử lý và gia công bề mặt trong kỹ thuật phun phủ nhiệt.....	66
3.4.4. Thị trường phát triển của lớp phun phủ nhiệt	68
Tài liệu tham khảo	70

Chương 4

Tổng quan về các lớp phủ chuyển hóa trên bề mặt kim loại

4.1. Đặt vấn đề.....	72
4.2. Lớp phủ cromat hóa.....	73
4.2.1. Lớp phủ chuyển hóa Cromat VI	74
4.2.2. Lớp phủ chuyển hóa Cromat III	77
4.3. Lớp phủ photphat hóa.....	80
4.3.1. Kẽm photphat hóa	85
4.3.2. Canxi photphat hóa.....	87
4.4. Các lớp chuyển hóa trên cơ sở các kim loại khác.....	89
4.5. Lớp chuyển hóa hữu cơ.....	91
4.6. Lớp phủ chuyển hóa chứa các hạt nano.....	92
Tài liệu tham khảo	94

Chương 5

Mạ hóa học các lớp phủ hợp kim Ni-P, Ni-P-Zn để bảo vệ chống ăn mòn cho cốt thép trong bê tông nhiễm clorua

5.1. Đặt vấn đề.....	99
5.2. Ảnh hưởng của thành phần dung dịch mạ tới vi cấu trúc và thành phần lớp phủ Ni-P	104
5.3. Nghiên cứu khả năng bảo vệ chống ăn mòn.....	107
5.3.1. Phân tích bằng đường cong phân cực tuyến tính LP	107
5.3.2. Nghiên cứu bằng phương pháp quét dòng - thế tuần hoàn CV.....	108
5.3.3. Nghiên cứu bằng phương pháp ENA.....	111

5.4. Kết luận.....	115
Tài liệu tham khảo	116

Chương 6

Lớp phủ bảo vệ trên cơ sở Cacbit Silic (SiC) chế tạo bằng phương pháp phun phủ plasma

6.1. Đặt vấn đề.....	121
6.2. Lựa chọn vật liệu và phương pháp phun phủ SiC	122
6.2.1. Lựa chọn lớp phủ.....	122
6.2.2. Thiết bị và chế độ phun phủ plasma	125
6.3. Xác định cấu trúc và tính chất lớp phủ SiC chế tạo bằng phương pháp phun phủ plasma	128
6.3.1. Xác định hình thái cấu trúc lớp phủ SiC	128
6.3.2. Tính chất cơ của lớp phủ SiC	129
6.4. Kết luận.....	132
Tài liệu tham khảo	133

Chương 7

Lớp phủ bảo vệ trên cơ sở cacbit zirconium (ZrC) chế tạo bằng phương pháp phản ứng hóa học trong pha hơi (CVD)

7.1. Đặt vấn đề.....	135
7.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ CVD	137
7.3. Ảnh hưởng của hàm lượng khí H_2	143
7.4. Ảnh hưởng của áp suất khí toàn phần	147
7.5. Các tính chất của lớp phủ ZrC chế tạo bằng phương pháp CVD	150
Tài liệu tham khảo	153

Chương 8

Chế tạo lớp phủ siêu kỵ nước nano-silica/fluorosilan trên nền kim loại

8.1. Đặt vấn đề.....	157
8.2. Chế tạo và đánh giá đặc tính siêu kỵ nước của lớp phủ	161
8.3. Đánh giá độ nhám của lớp phủ	165
8.4. Phân tích hình thái học bề mặt lớp phủ bằng AFM.....	166
8.5. Phân tích cơ tính lớp phủ bằng AFM nanoindentation	168
8.6. Kết luận.....	171
Tài liệu tham khảo	172

Chương 9

Phương pháp phun phủ lạnh và ứng dụng để chế tạo lớp phủ nanocompozit

9.1. Đại cương về lớp phủ nanocompozit	177
9.1.1. Khái niệm chung về lớp phủ nanocompozit.....	177
9.1.2. Phân loại	177
9.2. Khái quát về phương pháp phun phủ lạnh	179
9.2.1. Nguyên lý của phương pháp phun phủ lạnh	179
9.2.2. Sơ đồ thiết bị phun phủ lạnh.....	181
9.2.3. Phạm vi ứng dụng.....	182
9.2.4. Chế tạo lớp phủ nanocompozit bằng phương pháp phun phủ lạnh	183
9.3. Một số ứng dụng của lớp phủ nanocompozit chế tạo bằng phương pháp phun phủ lạnh	185
9.3.1. Lớp phủ nanocompozit với nền kim loại Cu.....	185

9.3.2. Lớp phủ nanocompozit với nền kim loại Al	185
9.3.3. Lớp phủ nanocompozit với nền kim loại Co	187
9.3.4. Lớp phủ nanocompozit với nền hợp kim NiCrAl	188
9.4. Kết luận	190
Tài liệu tham khảo	190

Chương 10

Các phương pháp công nghệ phun phủ nhiệt tiên tiến: Thách thức và hướng phát triển

10.1. Giới thiệu	193
10.2. Các phương pháp phun phủ nhiệt tiên tiến	196
10.2.1. Phun nguội: Chế tạo lớp phủ và sản xuất bồi đắp (additive manufacturing)	196
10.2.2. Phun phủ plasma áp suất thấp (Very low-pressure plasma spraying - VLPPS)	203
10.2.3. Phun dung dịch huyền phù (Suspension Spraying)	217
10.3. Tổng hợp các kết quả nghiên cứu triển khai của các nhóm nghiên cứu thuộc Viện Nghiên cứu cơ khí kết hợp với Viện Kỹ thuật nhiệt đới	227
Tài liệu tham khảo	234